

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05780738 **Image available**
METHOD FOR PROCESSING PICTURE AND DEVICE THEREFOR

PUB. NO.: 10-063838 [JP 10063838 A]
PUBLISHED: March 06, 1998 (19980306)
INVENTOR(s): YAMADA MASAHIKO
APPLICANT(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD [000520] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 08-217334 [JP 96217334]
FILED: August 19, 1996 (19960819)
INTL CLASS: [6] G06T-005/20; H04N-005/325
JAPIO CLASS: 45.9 (INFORMATION PROCESSING — Other); 44.6 (COMMUNICATION — Television)
JAPIO KEYWORD: R115 (X-RAY APPLICATIONS)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a processed picture signal with desired frequency response characteristics by easily adjusting the definition parameter of a converting function by a user with little experiences in a picture processing method for preparing plural blurred picture signals based on an original picture signal, preparing plural band pass signals based on the original picture signal and the plural blurred picture signal, preparing plural converted picture signals by converting each band pass signal based on plural converting functions, and adding an integrated signal obtained by integrating each converted picture signal to the original picture signal, and emphasizing the specific frequency components of the original picture signal.

SOLUTION: The desired frequency response characteristics of a processed picture signal are designated by a frequency response characteristic designating means 5, a prescribed arithmetic operation is executed based on the designated characteristic for deciding the definition parameter of a converting function by a converting function defining means 4, and a processing is executed by using the function defined by the decided parameter by a non-linear processing means 3.

BEST AVAILABLE COPY

Japanese Unexamined Patent Publ. # 10(1998)-63838

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-63838

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 3 月 6 日

(51) Int. Cl. ⁶

G06T 5/20

H04N 5/325

識別記号

庁内整理番号

FI

G06F 15/68

405

A61B 6/00

350

N

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平 8-217334

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 8 月 19 日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼 210 番地

(72) 発明者 山田 雅彦

神奈川県足柄上郡開成町宮台 798 番地

富士写真フイルム株式会社内

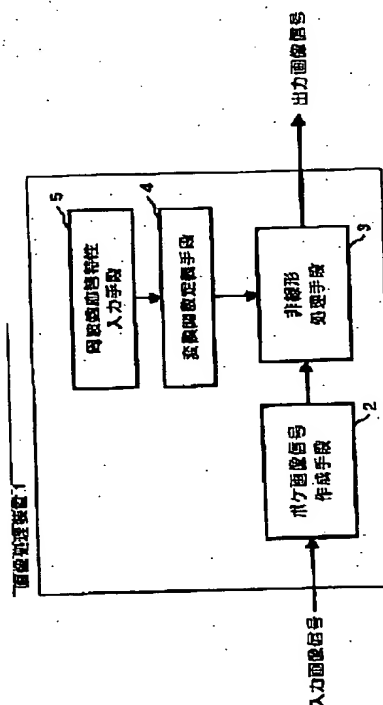
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 原画像信号に基づいて複数のボケ画像信号を作成し、原画像信号およびその複数のボケ画像信号に基づいて複数のバンドパス信号を作成し、その各バンドパス信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、その各変換画像信号を積算して得た積算信号を原画像信号に加算することにより原画像信号の特定の周波数成分を強調する画像処理方法において、経験の少ないユーザでも簡単に、上記変換関数の定義パラメータを調整して、所望の周波数応答特性の処理済画像信号を得ることができるようにする。

【解決手段】 周波数応答特性指定手段 5 により、処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、変換関数定義手段 4 がその指定された特性に基づいて所定の演算を行って変換関数の定義パラメータを決定し、非線形処理手段 3 がその決定されたパラメータにより定義される関数を用いて処理を行う。



(2)

特開平10-63838

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数の非鮮鋭マスク画像信号を作成し、前記原画像信号および前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて前記原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数の帯域制限画像信号を作成し、該各帯域制限画像信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、該各変換画像信号を積算して得た積算信号を前記原画像信号に加算することにより該原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る画像処理方法において、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、該指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定して該変換関数を定義することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数の非鮮鋭マスク画像信号を作成する非鮮鋭マスク画像信号作成手段と、前記原画像信号および前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて前記原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数の帯域制限画像信号を作成し、該各帯域制限画像信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、該各変換画像信号を積算して得た積算信号を前記原画像信号に加算することにより該原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る非線形処理手段とからなる画像処理装置において、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定する周波数応答特性入力手段と、前記指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定して該変換関数を定義する変換関数定義手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像信号の所定の周波数成分を強調するための画像処理方法および装置に関し、特に詳しくは所望の画像処理結果を得るための画

$$Sproc = Sorg + \beta (Sorg) \times F_{sum} (Sorg, Sus1, Sus2, \dots, SusN)$$

$$F_{sum} (Sorg, Sus1, Sus2, \dots, SusN)$$

$$= f_1 (Sorg - Sus1) + f_2 (Sus1 - Sus2) + \dots$$

$$+ f_k (Sus_{k-1} - Sus_k) + \dots + f_N (Sus_{N-1} - SusN) \quad \dots (2)$$

(但し、Sproc：高周波成分が強調された画像信号

Sorg：原画像信号

Susk(k=1~N)：ボケ画像信号

f_k(k=1~N)：各バンドパス信号を変換する変換関数

β(Sorg)：原画像信号に基づいて定められる強調係数)

ようになる。

【0006】この方法によれば、バンドパス信号を変換する変換関数 f₁ ~ f_N の定義を変えることによって原画

像処理パラメータの自動設定に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、本出願人により、非鮮鋭マスク画像信号（以下、ボケ画像信号という）を用いて周波数強調処理を行って放射線画像の診断性能を向上させる数々の画像処理方法および装置が提案されている（特開昭55-163472号、同55-87953号など）。ここで、ボケ画像信号とは、画素数は原画像信号と同じであるが原画像信号よりも鮮鋭度が低い画像を表す画像信号であり、原画像信号の所定の周波数以上の高周波成分が除去された周波数応答特性を有する信号である。

【0003】上記周波数強調処理は、原画像信号 Sorg からボケ画像信号 Sus を引いたものに強調係数 β を乗じたものを、原画像信号 Sorg に加算することにより、原画像信号の所定の空間周波数成分を強調するものである。これを式で表すと下記の式（1）のようになる。

【0004】

$$Sproc = Sorg + \beta \times (Sorg - Sus) \quad \dots (1)$$

(Sproc：周波数強調処理された信号、Sorg：原画像信号、Sus：ボケ画像信号、β：強調係数)

この際、上記処理では信号を加算することによりアーチファクトが発生してしまうことがあるが、これは、原画像信号 Sorg に加算する加算信号の周波数応答特性を調整することにより解決でき、そのための具体的な調整方法として、次のような方法が提案されている。（特願平8-182155号など）。

【0005】この方法とは、まず鮮鋭度の異なる、すなわち周波数応答特性の異なる複数のボケ画像信号を作成し、そのボケ画像信号および原画像信号の中の2つの信号の差分をとることにより、原画像信号の、ある限られた周波数帯域の周波数成分を表す複数の帯域制限画像信号（以下、バンドパス信号という）を作成し、さらにそのバンドパス信号をそれぞれ異なる変換関数によって所望の大きさとなるように抑制してから、その複数の抑制されたバンドパス信号を積算することにより上記加算信号を作成するものである。この処理を式として表すと、例えば、下記の式（2）

$$Sproc = Sorg + \beta (Sorg) \times F_{sum} (Sorg, Sus1, Sus2, \dots, SusN)$$

$$F_{sum} (Sorg, Sus1, Sus2, \dots, SusN)$$

$$= f_1 (Sorg - Sus1) + f_2 (Sus1 - Sus2) + \dots$$

$$+ f_k (Sus_{k-1} - Sus_k) + \dots + f_N (Sus_{N-1} - SusN) \quad \dots (2)$$

像信号 Sorg に加算する加算信号の周波数応答特性を調整することができる。したがって、アーチファクトを防止するためには、変換関数 f₁ ~ f_N を、アーチファクトが発生しないような周波数応答特性を有する画像信号が作成されるような関数として定義すればよい。さらに、アーチファクトの防止という目的に限らず、各変換関数の定義次第で、所望の周波数応答特性を有する処理済画像信号を得ることができる。

【0007】

50

(3)

特開平10-63838

3

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記方法に基づいて、実際に変換関数を定義しようとした場合、各変換関数をどのように定義すれば所望の結果が得られるかは、上記(2)のような式から簡単にわかるというものではない。そのため、従来は、強調処理された画像を観察しながら、変換関数を定義するパラメータ

(例えば傾きなど)を少しずつ調整して、それぞれの変換関数を定義していた。これは、経験の少ないユーザにとっては非常に困難な作業であり、また熟練したユーザにとっても、時間のかかる作業であった。

【0008】本発明は上記問題に鑑みて、経験の少ないユーザでも簡単に、上記変換関数の定義パラメータを調整して、所望の周波数応答特性を有する処理済画像信号を得ることができる画像処理方法および装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理方法は、原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数のボケ画像信号を作成し、原画像信号およびその複数のボケ画像信号に基づいて原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数のバンドパス信号を作成し、その各バンドパス信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、その各変換画像信号を積算して得た積算信号を原画像信号に加算することにより原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る画像処理方法であって、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定してその変換関数を定義することを特徴とするものである。

【0010】また、本発明の画像処理装置は、上記画像処理方法に基づいて画像処理を行う装置であって、原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数のボケ画像信号を作成するボケ画像信号作成手段と、原画像信号およびその複数のボケ画像信号に基づいて原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数のバンドパス信号を作成し、その各バンドパス信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、その各変換画像信号を積算して得た積算信号を原画像信号に加算することにより原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る処理手段とからなる画像処理装置であり、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定する周波数応答特性入力手段と、指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定してその変換関数を定義する変換関数定義手段とを有することを特徴とするものである。

【0011】ここで、「ボケ画像信号」とは、画素数は原画像信号と同じであるが原画像信号よりも鮮鋭度が低い画像を表す画像信号である。ボケ画像信号は、まず原

4

画像信号の画素に対して所定間隔ごとに所定のフィルタリング処理を施すことによって画素を間引きし、そのようにして得た画像信号に対して同様のフィルタリング処理を繰り返してさらに画素数を少なくした画像信号を複数作成し、そのそれぞれに対して、所定の補間方法により原画像と画素数が同じになるように補間処理を施すことにより作成する。ここで、フィルタリングや補間については、一般に広く使用されている種々の方法を適用することができる。

10. 【0012】また、「原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数のバンドパス信号」は、例えば隣接する周波数帯域のボケ画像信号同士で差分をとって作成してもよいし、原画像信号と各ボケ画像信号の差分をとって作成してもよい。あるいは原画像信号とボケ画像信号の他の組み合わせで差分をとって作成することもできる。なお、変換画像信号の作成、積算信号の作成、積算信号の原画像信号への加算は、例えば上記(2)式で表すことができる。

20. 【0013】また、「所定の周波数成分を強調する」とは、例えば画像のエッジ部を強調するために、高周波成分を強調するといったことを意味する。

【0014】また、「処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定する」方法としては、例えば、操作画面上でユーザに対していくつかの周波数を示し、そのそれぞれに対して所望の周波数応答特性を数値として入力させてもよいし、あるいは周波数強調された画像信号の周波数応答特性のグラフを画面上に表示し、ユーザがマウス等のポインティングデバイスを用いてそのグラフを所望の形状となるように変形するようにしてもよい。

30. 【0015】また、「指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定してその変換関数を定義する」とは、例えば、前記バンドパス信号、入力された所望の周波数応答特性、および変換関数の定義パラメータの関係式を、バンドパス信号と周波数応答特性を既知の値とし、変換関数の定義パラメータを変数とする連立方程式として解くことによりパラメータを求めるなどの方法を意味する。

【0016】

40. 【発明の効果】本発明の画像処理方法および装置は、指定された周波数応答特性から、画像処理で用いられる変換関数の定義パラメータを逆算して求め、そのパラメータにより定義される変換関数を用いて画像処理を行うため、所望の周波数応答特性を指定するだけで、指定したおりの周波数応答特性の画像信号を得る画像処理を行うことができ、パラメータ決定のための試行錯誤が不要となるばかりでなく、経験の少ないユーザでも簡単に所望の画像信号が得られるような画像処理を行うことができる。

【0017】

50. 【発明の実施の形態】以下、本発明の画像処理方法およ

(4)

特開平10-63838

5

び装置の一実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下に示す画像処理装置は、蓄積性蛍光体シートに記録された人体の放射線画像を読み取って得た画像信号に対して、その画像が診断に適した画像となるように、ボケ画像信号を使用して周波数強調処理を施すものであり、処理された画像信号は主としてフィルムに記録され、診断に用いられる。

【0018】図1はこの画像処理装置の概略を表す図である。画像処理装置1は、ボケ画像信号を作成するボケ画像信号作成手段2と、特定の周波数を強調するための周波数強調処理を行う非線形処理手段3を有する。さらに、この画像処理装置1は、変換関数定義手段4と、周波数応答特性入力手段5とを備える。変換関数定義手段4は、非線形処理手段3が変換処理に使用する変換関数を定義する手段であり、例えば関数の傾きなどのパラメータを決定して変換関数を定義する。周波数応答特性入力手段5は、強調処理された画像信号の所望の周波数応答特性をユーザが指定できるようにするための手段であり、変換関数定義手段4は周波数応答特性入力手段5によりユーザが指定した周波数応答特性に基づいて、パラメータを決定する。

【0019】ここで、まずボケ画像信号の作成処理について詳細に説明する。図2はボケ画像信号作成処理の概要を示すブロック図である。図2に示されるように、図1のボケ画像信号作成手段2は、まずフィルタリング処理手段10により、原画像信号Sorgに対し、原画像の画素のx方向およびy方向に対してフィルタリング処理を施して原画像信号よりも解像度が低い画像信号B₁（以下、低解像度画像信号という）を作成し、次にこの低解像度画像信号B₁に対して同様のフィルタリング処理を施してこの低解像度画像信号B₁よりもさらに解像度が低い低解像度画像信号B₂を作成し、以降順次同様のフィルタリング処理を重ねていくものである。そして、補間処理手段11により、このフィルタリング処理の各段において得られる低解像度画像信号B_kに対して、それぞれ補間拡大処理を施して、鮮鋭度の異なる複数のボケ画像信号Sus1～SusNを得るものである。

【0020】本実施の形態においては、上記フィルタリング処理のフィルタとして、一次元ガウス分布に略対応したフィルタを使用する。すなわちフィルタのフィルタ係数を、ガウス信号に関する下記の式(3)

【0021】

【数1】

$$f(t) = e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} \quad \dots (3)$$

【0022】にしたがって定める。これは、ガウス信号は周波数空間および実空間の双方において、局在性がよいためであり、例えば上記(3)式において $\sigma=1$ とした場合の 5×1 の1次元フィルタは図3に示すようなものとなる。

6

【0023】フィルタリング処理は、図4に示すように、原画像信号Sorgに対して、あるいは低解像度画像信号に対して1画素おきに行う。このような1画素おきのフィルタリング処理をx方向、y方向に行うことにより、低解像度画像信号B₁の画素数は原画像の $1/4$ となり、フィルタリング処理により得られる低解像度画像信号に対して繰り返しこのフィルタリング処理を施すことにより、得られるn個の低解像度画像信号B_k ($k=1 \sim n$)は、それぞれ、画素数が原画像信号の $1/2^{2k}$ の画像信号となる。

【0024】次に、このようにして得られた低解像度画像信号B_kに対して施される補間拡大処理について説明する。補間演算の方法としては、Bスプラインによる方法など種々の方法が挙げられるが、本実施の形態においては、上記フィルタリング処理においてガウス信号に基づくローパスフィルタを用いているため、補間演算についてもガウス信号を用いるものとする。具体的には、下記の式(4)

【0025】

【数2】

$$I(t) = 2 \cdot \sigma \cdot e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} \quad \dots (4)$$

【0026】において、 $\sigma=2^{k-1}$ と近似したものを用いる。

【0027】画像信号B_kを補間する際には、 $k=1$ であるため $\sigma=1$ となる。この場合、補間処理を行うためのフィルタは、図5に示すように 5×1 の一次元フィルタとなる。この補間処理は、まず低解像度画像信号B₁に対して1画素おきに値が0の画素を1つずつ補間することにより低解像度画像信号B₁を原画像と同一のサイズに拡大し、次に、この補間された低解像度画像信号B₁に対して上述した図5に示す一次元フィルタによりフィルタリング処理を施すことにより行われる。

【0028】同様に、この補間拡大処理を全ての低解像度画像信号B_kに対して行う。低解像度画像信号B_kを補間する際には、上記式(4)に基づいて、 $3 \times 2^{k-1}$ の長さのフィルタを作成し、画像信号B_kの各画素の間に値が0の画素を 2^{k-1} 個ずつ補間することにより、原画像と同一サイズに拡大し、この値が0の画素が補間された画像信号B_kに対して $3 \times 2^{k-1}$ の長さのフィルタにより、フィルタリング処理を施すことにより補間拡大する。

【0029】次に、上記のようにして作成されたボケ画像信号を用いて行われる非線形処理について説明する。以下に示す処理は、特定の周波数成分を強調するための処理であり、原画像信号およびボケ画像信号は、上記

(2)式にしたがって処理されるものとする。

【0030】図6はこのような処理を行う周波数強調処理装置の一例を示す図である。この周波数強調処理装置では、減算器21として示されるように、原画像信号Sor

50

(5)

特開平10-63838

7

gとボケ画像信号Suskのうち隣接する2つの信号に基づいてバンドパス信号が作成される。図7は、このようにして作成されたバンドパス信号の周波数応答特性の一例を示す図であり、6個のバンドパス信号の特性が示されている。各バンドパス信号は、変換器22においてそれぞれ異なる変換関数 $f_1 \sim f_6$ により所望の大きさとなるように抑制され、さらに上記(2)式にしたがって、その複数の抑制されたバンドパス信号が演算器23において積算され、さらに原画像信号に加算されて、処理済画像信号Sprocが生成される。

【0031】ここで、2種類の変換関数と、それにより得られる処理済画像信号の例を示す。図8は変換関数の一例を示す図であり、No.1が図6のバンドパス信号(Sorg-Sus1)を変換する変換関数、No.2が図6のバンドパス信号(Sus1-Sus2)を変換する変換関数、以下No.が大きい変換関数ほど低い周波数帯域のバンドパス信号を変換する関数を表している。この6つの変換関数により、図7に示される6個のバンドパス信号をそれぞれ変換し、前記(2)式にしたがって処理した結果得られる画像信号の入力値が小さな時の周波数特性は、図9に示されるようなものとなる。これに対し、変換関数として、図10に示されるような関数を用いた場合(但し図8同様、No.が大きい変換関数ほど低い周波数帯域のバンドパス信号を変換する関数を表している)、図7のバンドパス信号はそれぞれ図11に示されるような周波数応答特性の信号に変換され、最終的な処理済画像信号としては、図12に示されるような周波数応答特性の画像信号が得られる。

【0032】この例から明らかであるように、変換関数を調整することにより所望の異なる周波数応答特性の画像信号を得ることができる。しかし、図8と図9、そして図10と図12を比べてわかるように、図8の変換関数を図10の変換関数に変えたら、得られる画像信号の周波数応答特性が図9のようなものから図12のようなものになるということは、必ずしも容易にわかることではない。すなわち、従来は、試行錯誤しながら変換関数の傾きなどのパラメータを調整することによって、所望の周波数応答特性が得られるような関数を見つけなければならなかった。

【0033】本発明の画像処理方法および装置は、この問題を解決するものであるが、以下そのための手段であ

$$\begin{aligned} a_1 &= p_1 \times S_{11} + p_2 \times S_{21} + p_3 \times S_{31} + p_4 \times S_{41} + p_5 \times S_{51} + p_6 \times S_{61} \\ a_2 &= p_1 \times S_{12} + p_2 \times S_{22} + p_3 \times S_{32} + p_4 \times S_{42} + p_5 \times S_{52} + p_6 \times S_{62} \\ a_3 &= p_1 \times S_{13} + p_2 \times S_{23} + p_3 \times S_{33} + p_4 \times S_{43} + p_5 \times S_{53} + p_6 \times S_{63} \\ a_4 &= p_1 \times S_{14} + p_2 \times S_{24} + p_3 \times S_{34} + p_4 \times S_{44} + p_5 \times S_{54} + p_6 \times S_{64} \\ a_5 &= p_1 \times S_{15} + p_2 \times S_{25} + p_3 \times S_{35} + p_4 \times S_{45} + p_5 \times S_{55} + p_6 \times S_{65} \\ a_6 &= p_1 \times S_{16} + p_2 \times S_{26} + p_3 \times S_{36} + p_4 \times S_{46} + p_5 \times S_{56} + p_6 \times S_{66} \\ p_1 \sim p_6 &\geq 0 \end{aligned}$$

(但し、 $a_1 \sim a_6$: 所望の値として指定された周波数応答

8

る、図1の周波数応答特性指定手段5と変換関数定義手段4について説明する。ここで、周波数応答特性指定手段5は、ディスプレイなどの表示装置を介してユーザに周波数応答特性の入力を促して、その入力からユーザが所望する周波数応答特性を認識するものであり、具体的には、そのような処理を行うソフトウェア、入力装置、表示装置などを意味する。

【0034】本実施の形態では、図13に示されるような操作画面が装置に付属するディスプレイに表示される。

このとき画面上には、その時点で設定されている変換関数に基づいて入力信号を処理した場合に得られる信号の周波数応答特性曲線が表示されている(図13の

(1))。その特性曲線上には、移動可能な6個の指示点が表示されている。すなわち、その画像処理がn個のバンドパス信号を作成して非線形処理を行うものである場合、n個の指示点が表示されるものとする。

【0035】ユーザは、各指示点を、例えばマウスなどのポインティングデバイスを用いて所望の周波数応答に対応する点に移動する(図13の(2))。但し、表示されているままの周波数応答でよければ、必ずしも移動する必要はない。移動操作後の点(移動されなかった点を含む)は、その点が示す周波数およびその周波数における所望の周波数応答として認識され、これに基づいて特性曲線が計算しなおされ、移動操作後の点を通るような新しい特性曲線が画面上に表示される(図13の

(3))。ユーザは、確認画面において、新たに表示された特性曲線が所望のものであれば、画像処理を行うことを指示し、所望のものでなければ、再度指示点の移動操作を行うことができる(図13の(4))。

【0036】但し、周波数応答特性指定手段5の形態は上記実施の形態に限られるものではなく、例えばいくつかの周波数を順次画面に示し、ユーザがその周波数に対する所望の周波数応答特性を数値として順次入力するような形態など、他の様々な形態が考えられる。

【0037】次に、変換関数定義手段4により行われる処理について説明する。本実施の形態では、上記のように6つのバンドパス信号を用いて処理を行っているため、上記のようなユーザインタフェースにより入力された所望の周波数応答特性は、以下のような連立方程式

(5)

S11~S66 : 原画像信号に基づいて作成されたバンドパス信号の周波数応答特性

(6)

特開平10-63838

9

10

pl~p6 : 変換関数の0付近の傾きを表すパラメータに、a1~a6として当てはめらる。但し、方程式の次元は、バンドパス信号の数、すなわち指定された値の数に基づいて決まるものであり、上記連立方程式は一例にすぎない。

【0038】変換関数定義手段4は、上記(5)式のような連立方程式を、指定された周波数応答特性a1~a6およびバンドパス信号S11~S66を既定値とし、パラメータpl~p6を変数として解くことによりこのパラメータを求め、これにより変換関数を定義するものである。なお、上記(5)式において、バンドパス信号の周波数応答特性S11~S66として表されている値は、S11~S16 (S21~S26, ... S61~S66も同様) が1つのバンドパス信号の所定の6つの周波数の応答特性に対応するものであり、これらはボケ画像信号作成において用いられるフィルタのフィルタ係数と、補間係数から、フーリエ変換など、周波数解析において通常用いられている変換方法により求めることができる。このための計算は、上記連立方程式を解く度に行ってもよいし、あらかじめ計算しておいてその結果をメモリに記憶しておいてもよい。

【0039】また、本実施の形態では、変換関数のパラメータpl~p6は、それぞれ各バンドパス信号を変換する関数の0付近の傾きを表すものとしている。これは、実際に変換処理に使用される範囲が0付近であるからである。なお、その関数が非線形関数であっても、0付近の所定の範囲を線形関数として近似し、その傾きをパラメータとして上記方程式に当てはめればよい。ただし、これは一例にすぎず、変換関数を定義するためのパラメータは必ずしも傾きに限られるものではない。

【0040】以上のようにして定義された変換関数に基づいて、非線形処理手段3により画像信号を処理すれば、ユーザが指定したとおりの周波数応答特性を有する処理済画像信号を、直ちに得ることができる。つまり、本発明により、変換関数を定義するための従来のような試行錯誤が必要なくなり、経験の少ないユーザでも、画像処理装置の機能を十分に生かして所望の画像処理を行

い、所望の処理済画像信号を得ることができる。これは、経験の少ないユーザばかりでなく、経験豊富なユーザにとっても作業時間の短縮という利益をもたらすものであり、実用上の効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理装置の概略を示す図

【図2】ボケ画像信号作成処理の概要を示すブロック図

【図3】フィルタリング処理に使用されるフィルタの一例を示す図

【図4】低解像度画像信号作成処理の詳細を示す図

【図5】補間拡大処理に使用されるフィルタの一例を示す図

【図6】周波数強調処理装置の一例を示す図

【図7】バンドパス信号の周波数応答特性の一例を示す図

【図8】変換関数の一例を示す図

【図9】図8の変換関数を変換に使用した場合に得られる画像信号の周波数応答特性を示す図

【図10】変換関数の他の例を示す図

【図11】図10の変換関数により変換された図6のバンドパス信号を示す図

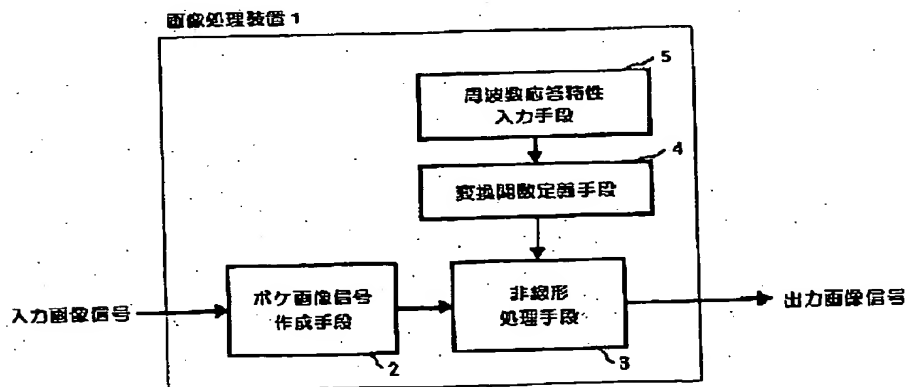
【図12】図10の変換関数を変換に使用した場合に得られる画像信号の周波数応答特性を示す図

【図13】周波数応答特性を指定するためのユーザインタフェースの一例を示す図

【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 2 ボケ画像信号(非鮮鋭マスク画像信号)作成手段
- 3 非線形処理手段
- 4 変換関数定義手段
- 5 周波数応答特性入力手段
- 10 フィルタリング処理手段
- 11 補間処理手段
- 21 減算器
- 22 変換器
- 23 演算器

【図1】



【図3】

0.05	0.25	0.4	0.25	0.05
------	------	-----	------	------

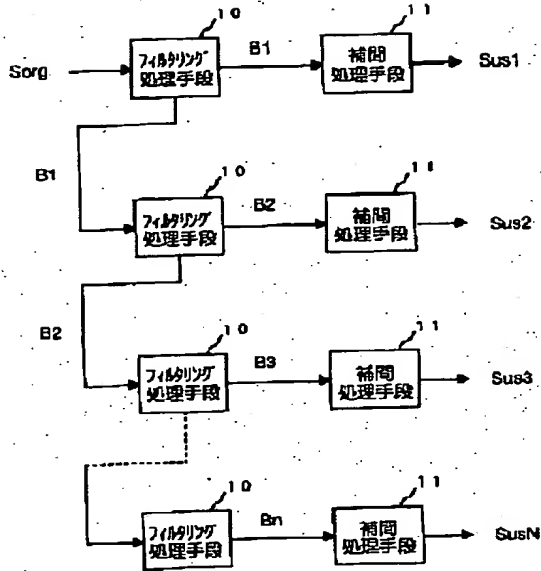
【図5】

0.1	0.5	0.8	0.5	0.1
-----	-----	-----	-----	-----

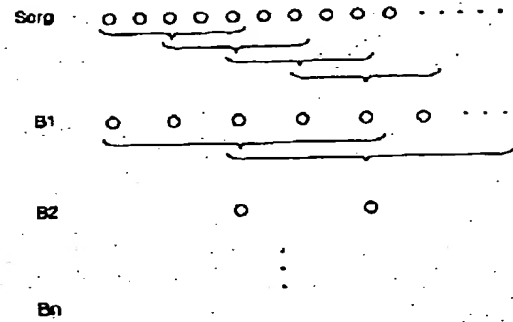
(7)

特開平10-63838

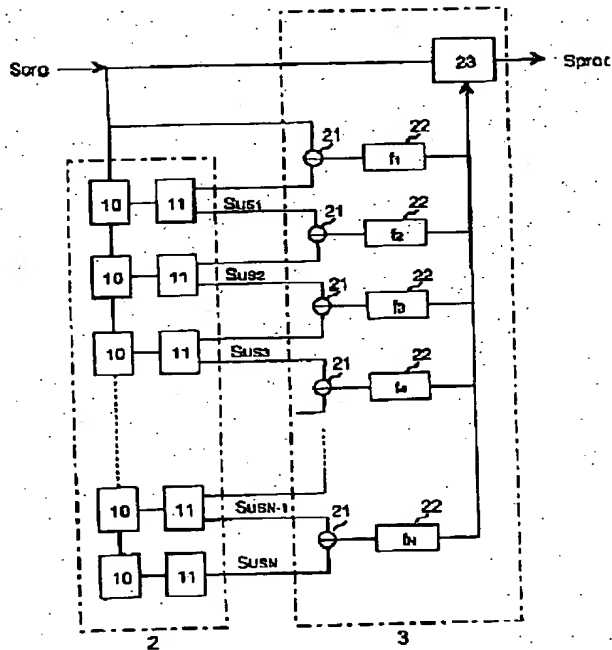
【図2】



【図4】



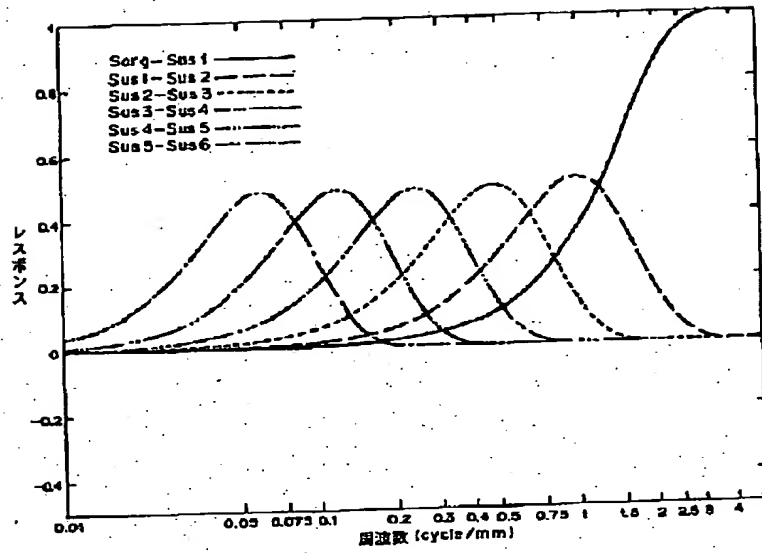
【図6】



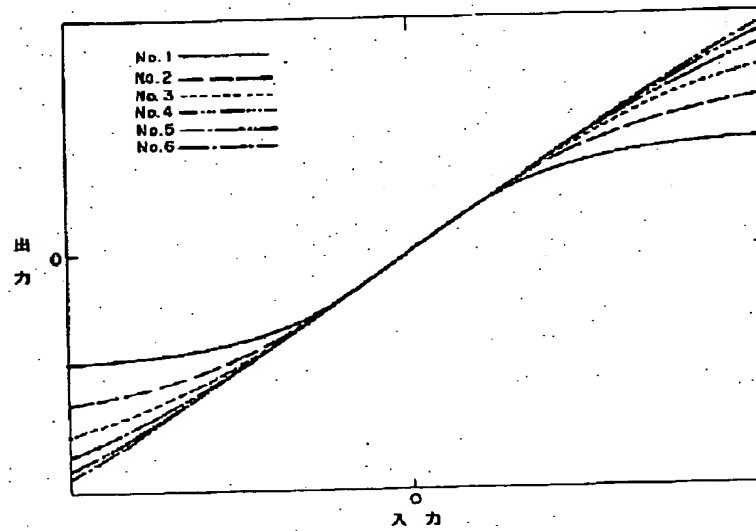
(8)

特開平10-63838

【図7】



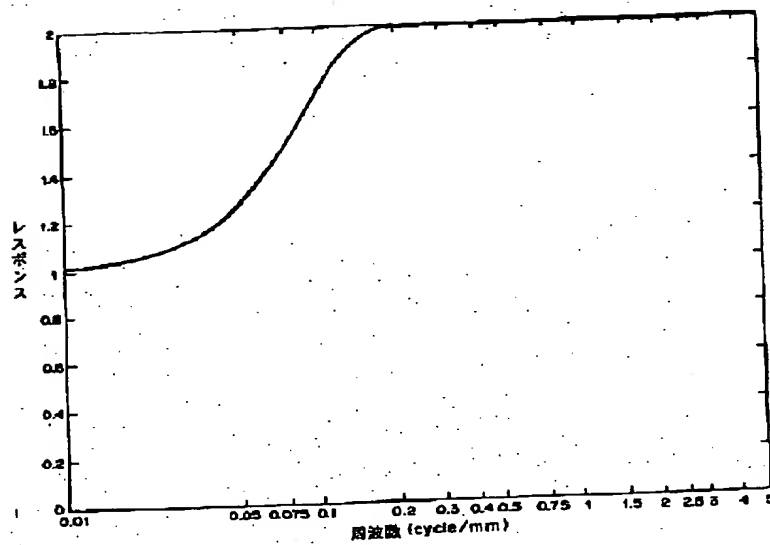
【図8】



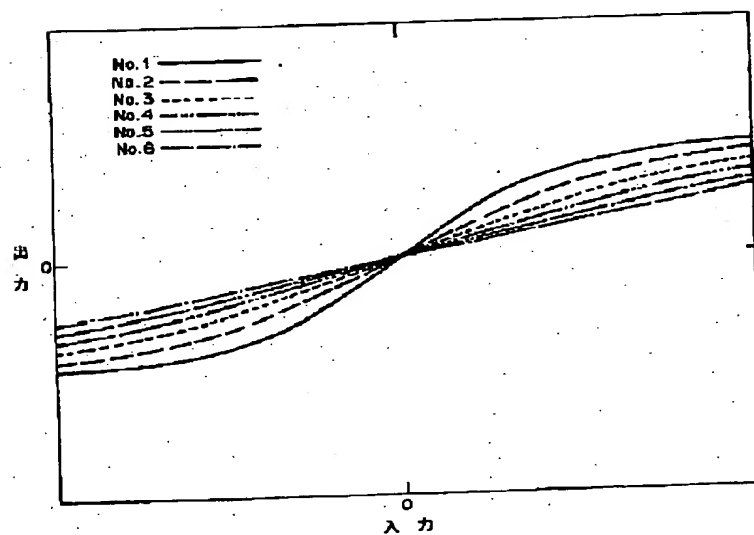
(9)

特開平10-63838

【図9】



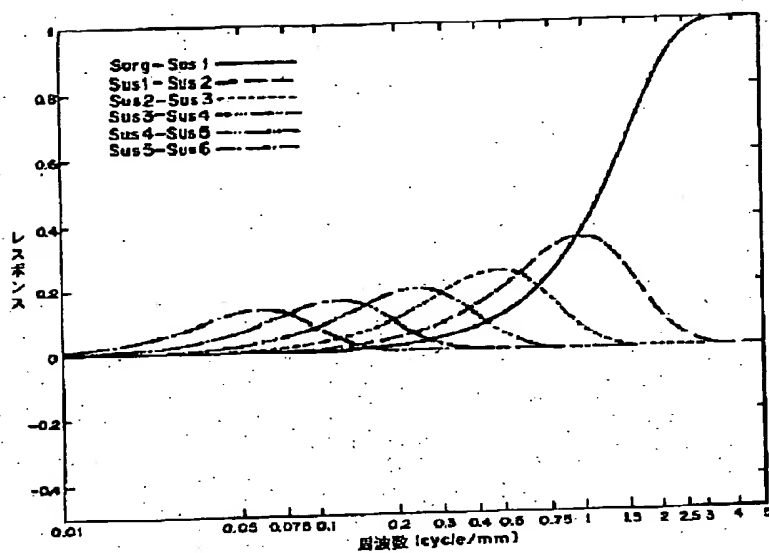
【図10】



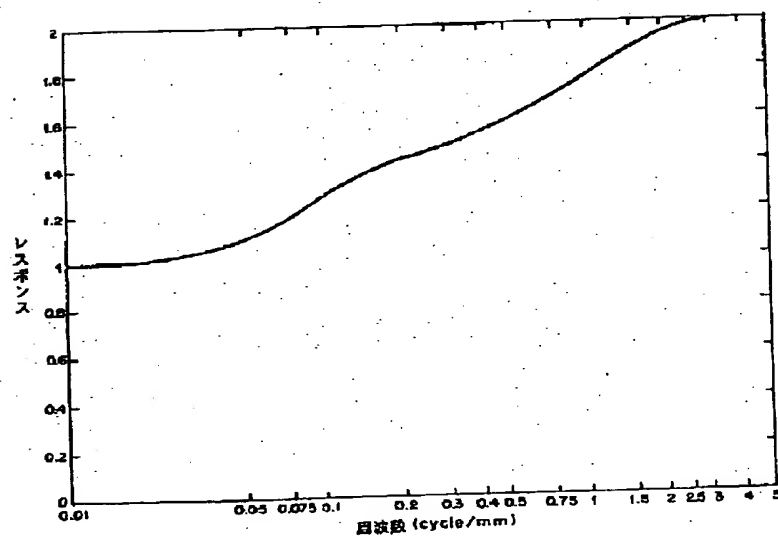
(10)

特開平10-63838

【図11】



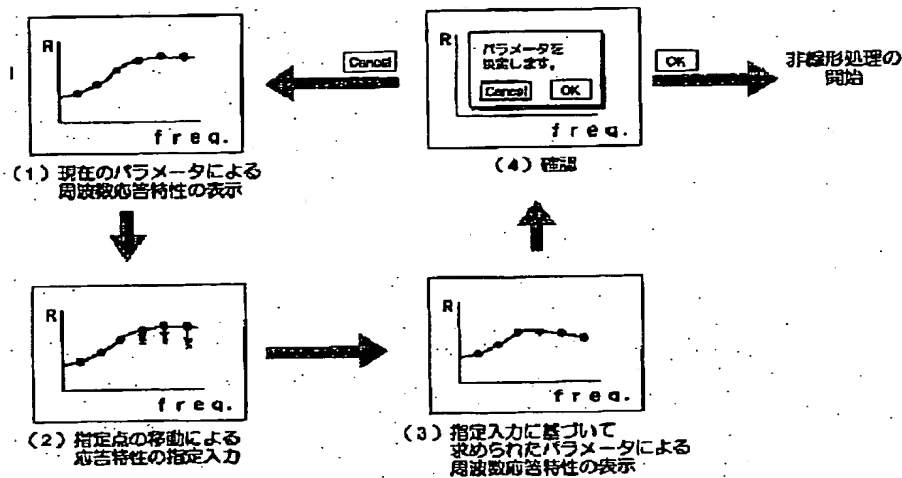
【図12】



(11)

特開平10-63838

【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成9年8月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数の非鮮鋭マスク画像信号を作成し、前記原画像信号および前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて、または前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて前記原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数の帯域制限画像信号を作成し、該各帯域制限画像信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、該各変換画像信号を積算して得た積算信号を前記原画像信号に加算することにより該原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る画像処理方法において、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、該指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定して該変換関数を定義することを特徴とする画像処理方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数の非鮮鋭マスク画像信号を作成する非鮮鋭マスク画像信号作成手段と、前記原画像信号および前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて、または前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて前記原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数の帯域制限画像信号を作成し、該各帯域制限画像信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、該各変換画像信号を積算して得た積算信号を前記原画像信号に加算することにより該原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る画像処理方法において、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、該指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定して該変換関数を定義することを特徴とする画像処理方法。

て、または前記複数の非鮮鋭マスク画像信号に基づいて前記原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数の帯域制限画像信号を作成し、該各帯域制限画像信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、該各変換画像信号を積算して得た積算信号を前記原画像信号に加算することにより該原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る非線形処理手段とからなる画像処理装置において、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定する周波数応答特性入力手段と、前記指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定して該変換関数を定義する変換関数定義手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理方法は、原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が異なる複数のボケ画像信号を作成し、原画像信号およびその複数のボケ画像信号に基づいて、あるいは複数のボケ画像信号に基づいて原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数のバンドパス信号を作成し、その各バンドパス信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、その各変換画像信号を積算して得た積算信号を前記原画像信号に加算することにより該原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る画像処理方法において、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、該指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定して該変換関数を定義することを特徴とする画像処理方法。

(12)

特開平10-63838

信号を積算して得た積算信号を原画像信号に加算することにより原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る画像処理方法であって、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定し、指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定してその変換関数を定義することを特徴とするものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】また、本発明の画像処理装置は、上記画像処理方法に基づいて画像処理を行う装置であって、原画像を表す原画像信号に基づいて互いに周波数応答特性が

異なる複数のボケ画像信号を作成するボケ画像信号作成手段と、原画像信号およびその複数のボケ画像信号に基づいて、あるいは複数のボケ画像信号に基づいて原画像信号の複数の周波数帯域ごとの信号を表す複数のバンドパス信号を作成し、その各バンドパス信号を複数の変換関数に基づいて変換して複数の変換画像信号を作成し、その各変換画像信号を積算して得た積算信号を原画像信号に加算することにより原画像信号の所定の周波数成分が強調された処理済画像信号を得る処理手段とからなる画像処理装置であり、前記処理済画像信号の所望の周波数応答特性を指定する周波数応答特性入力手段と、指定された周波数応答特性に基づいて前記変換関数の定義パラメータを決定してその変換関数を定義する変換関数定義手段とを有することを特徴とするものである。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.